

METHOD AND APPARATUS FOR BALANCING A SPINDLE IN A HARD DISK DRIVE

Publication number: WO0067253

Publication date: 2000-11-09

Inventor: BOWEN ARLEN JOHN; CRAFT DALE GREGORY;
WHEELER MICHAEL EARL; AHMANN ROBERT
DUANE

Applicant: PEMSTAR INC (US)

Classification:

- international: G11B17/038; G11B5/596; G11B19/20; G11B17/02;
G11B5/596; G11B19/20; (IPC1-7): G11B17/02;
G11B17/00; G11B17/022; G11B17/028; G11B17/038;
G11B17/22; G11B17/26; G11B17/32; G11B17/34

- European: G11B5/596E

Application number: WO2000US11614 20000428

Priority number(s): US19990131554P 19990429

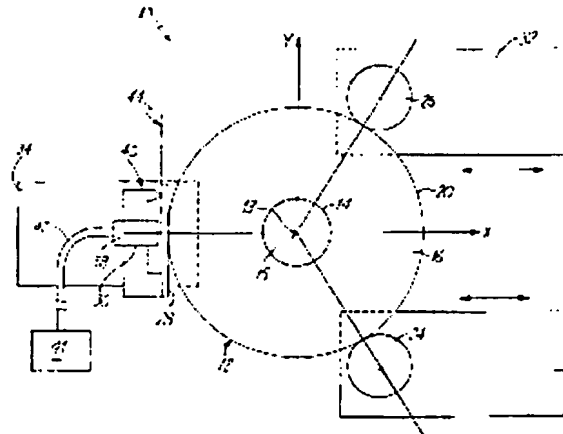
Cited documents:

EP021196;
DE412234;
JP5816005;
JP1083945

Report a data error

Abstract of WO0067253

An apparatus for balancing and centering a disk comprising a sensor that produces a signal indicative of the disk's deviation from a desired dimension and a movable reference surface that moves the disk in response to the signal from the sensor. The apparatus may include a microprocessor connected to a balance analyzer. Feedback from the balance analyzer can be used to compensate for setup errors, thermal drift, and tool wear.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号
特表2002-543549
(P2002-543549A)

(43) 公表日 平成14年12月17日 (2002. 12. 17)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 1 1 B 17/038 19/20		G 1 1 B 17/038 19/20	5 D 1 0 9 J 5 D 1 3 8

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2000-616015(P2000-616015)
 (86) (22) 出願日 平成12年4月28日 (2000. 4. 28)
 (85) 翻訳文提出日 平成13年10月29日 (2001. 10. 29)
 (86) 国際出願番号 PCT/US 00/11614
 (87) 国際公開番号 WO 00/67253
 (87) 国際公開日 平成12年11月9日 (2000. 11. 9)
 (31) 優先権主張番号 60/131, 554
 (32) 優先日 平成11年4月29日 (1999. 4. 29)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

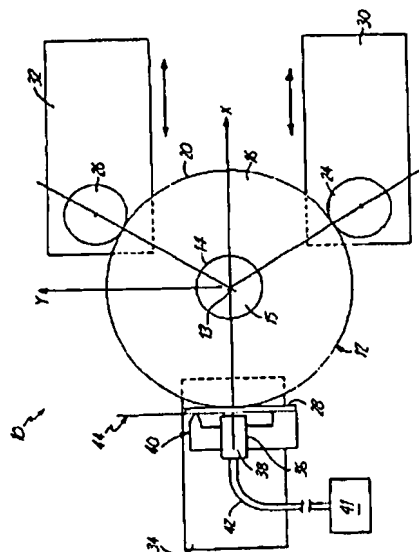
(71) 出願人 ベムスター・インコーポレーテッド
 アメリカ合衆国ミネソタ州55901, ロチェ
 スター, テクノロジー・ドライブ 2535
 (72) 発明者 ボーエン, アーレン・ジョン
 アメリカ合衆国ミネソタ州55901, ロチェ
 スター, ノール・レイン・ノースウエスト
 3114
 (72) 発明者 クラフト, デール・グレゴリー
 アメリカ合衆国ミネソタ州55901, ロチェ
 スター, サード・ストリート・ノースウエ
 スト 4109
 (74) 代理人 弁理士 社本 一夫 (外5名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハードディスク・ドライブ内のスピンドルの平衡を保つための方法及び装置

(57) 【要約】

所望のディメンジョンからのディスクの偏差を示す信号を作成するセンサ、及びそのセンサからの信号に応じて、ディスクを移動させる移動可能基準面とを含む、ディスクの平衡を保持しセンタリングを行うための装置。該装置は、バランス分析器に接続されたマイクロプロセッサを含む。バランス分析器からのフィードバックは、セット・アップ誤差、熱ドリフト、及び工具摩耗を補正するために用いることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 スピンドル上の少なくとも1つのディスクの平衡を保つための装置において、

少なくとも1つのディスクに接続され、所望のディメンジョンから偏差を示す信号を生成するセンサと、

センサからの信号に応じて、少なくとも1つのディスクを移動させる移動可能基準面と
を含むことを特徴とする装置。

【請求項2】 請求項1記載の装置において、該装置はさらに、

移動可能基準面に対して、少なくとも1つのディスクをバイアスするバイアス部材と
を含むことを特徴とする装置。

【請求項3】 請求項1記載の装置において、該装置はさらに、ディスク・スタック・アセンブリに配列される複数のディスクを含むことを特徴とする装置。

【請求項4】 請求項3記載の装置において、

ディスク・スタック・アセンブリが少なくとも2つのグループに分割され、
移動可能基準面が、所望のディメンジョンからの平均偏差に基づいて、少なくとも2つのグループ内の各グループを移動させるよう構成されている
ことを特徴とする装置。

【請求項5】 請求項3記載の装置において、移動可能基準面は、1平面での平衡を得るために複数のディスクを移動させることを特徴とする装置。

【請求項6】 請求項3記載の装置において、移動可能基準面は、連結された平衡を得るために、複数のディスクを移動させるよう構成されていることを特徴とする装置。

【請求項7】 請求項1記載の装置において、該装置はさらに、センサ及び移動可能基準面に接続されたマイクロプロセッサを含むことを特徴とする装置。

【請求項8】 請求項7記載の装置において、該装置はさらに、不平衡を示す信号を作成するための、マイクロプロセッサに接続されたバランス分析器を含むことを特徴とする装置。

【請求項9】 請求項8記載の装置において、バランス分析器からの信号が、繰り返し起こる不平衡状態を示す信号であることを特徴とする装置。

【請求項10】 請求項8記載の装置において、バランス分析器からの信号が、不平衡状態のスペーサーリングを示す信号であることを特徴とする装置。

【請求項11】 請求項8記載の装置において、バランス分析器からの信号が、不平衡状態のモータを示す信号であることを特徴とする装置。

【請求項12】 請求項8記載の装置において、バランス分析器からの信号が、セット・アップ誤差を示す信号であることを特徴とする装置。

【請求項13】 請求項8記載の装置において、バランス分析器からの信号が、摩擦を示す信号であることを特徴とする装置。

【請求項14】 請求項8記載の装置において、バランス分析器からの信号が、熱ドリフトを示す信号であることを特徴とする装置。

【請求項15】 請求項8記載の装置において、マイクロプロセッサは、ディスク・スタック・アセンブリとして配列された複数のディスクの平衡を動的に保つためのディスク補正值を計算するために、バランス分析器からの信号を用いることを特徴とする装置。

【請求項16】 請求項1記載の装置において、少なくとも1つのディスクが、外径を規定する外面を含み、そして、所望のディメンジョンが該外径であることを特徴とする装置。

【請求項17】 ディスク・スタック・アセンブリ平衡装置において、
ディスク基準面に対して複数のディスクの少なくとも1つを一方にバイアスさせるよう適応させられたバイアス部材と、

所望のディメンジョンから各ディスクの偏差を示す信号を生成するセンサと、
センサからの信号に応じて、ディスク基準面を移動させることにより、ディスク・スタック・アセンブリの平衡を保つ位置決め部材と
を含むことを特徴とする装置。

【請求項18】 スピンドル上のディスクの平衡を保つための方法において、
所望のディメンジョンからのディスクの偏差を示す信号を生成するステップと

偏差を示す信号に応じてディスクを移動させるステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項19】 請求項18記載の方法において、該方法はさらに、

移動可能基準面を提供するステップと、

移動可能基準面に対してディスクをバイアスするステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項20】 請求項18記載の方法において、ディスクは外径を規定する外面を含み、所望のディメンジョンが該外径であることを特徴とする方法。

【請求項21】 ディスク部材の外径における変動と無関係に、ディスク・スタック・アセンブリの平衡を保つための方法において、

複数の移動可能基準面を提供するステップと、

複数の移動可能基準面に対して複数のディスクをバイアスするステップと、

複数のディスクの予定のディメンジョンからの平均偏差を示す信号を生成するステップと、

該信号に応じて、複数のディスクを移動させるステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項22】 請求項21記載の方法において、該方法はさらに、

少なくとも2つのグループに複数のディスクを分割するステップと、

少なくとも2つのグループ内の第1のグループの平均偏差を示す信号を生成するステップと、

第1のグループの平均偏差を示す信号に応じて、第1のグループを移動させるステップと

を含むことを特徴とする方法。

【請求項23】 スピンドル上のディスクのセンタリングを行うための方法において、

移動可能基準面を提供するステップと、

移動可能基準面に対してディスクをバイアスするステップと、

所望のディメンジョンからのディスクの偏差を示す信号を生成するステップと

該信号に応じて、ディスクを移動させるステップと
を含むことを特徴とする方法。

【請求項24】 少なくとも1つの不平衡状態にあるディスク・スタック・アセンブリにおいて、

スピンドルと、

スピンドルに回転可能に連結され、少なくとも1つの不平衡を校正するための
オフセット・ディスクと
を含むことを特徴とするディスク・スタック・アセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】

本発明は、一般的に、スピンドル上の円形ディスクの平衡を保つための方法及び装置に関係する。より詳細には、本発明は、コンピュータ・ハードドライブ内で使用するスピンドル上の1つ以上の磁気記録ディスク及びスペーサ・リングの平衡（バランス）を保つための方法及び装置に関係する。

【0002】

【従来の技術】

ディスク・スタック・アセンブリ（「DSA」）は、多くのコンピュータ・ハード・ディスク・ドライブの主な構成要素である。DSAは一般に、スピンドル上に取り付けられた複数の交互の磁気記録ディスク及びスペーサ・リングを備えている。ドライブ・モータは、通常、（通常、毎分当たりの回転数すなわち「RPM」で表わされる）高速度で回転軸の周りにDSAを回転させる。DSAの質量の中心が、その回転軸上に存在していない場合、不平衡な状態が生じる。この状態が、容認しがたい振動及びノイズを作り出し、それにより、モータ・ベアリングの初期故障につながり、ユーザの満足度を減少させることになる。

【0003】

この不均衡の問題に対する部分的な1つの解決策は、バランス重りの使用である。これらの重りは、不平衡を修正するために、戦略的にDSAに追加されたり、取り除かれたりすることができる。この解決法に関する1つの問題は、バランス重りがドライブの囲い内部のスペースを占めてしまうということである。ディスク・ドライブ製造業者は、ドライブのサイズを増大させずに、ドライブのデータ・ストレージ容量を増大させるために絶えず努力しているため、このスペース占領の問題は重要である。したがって、別個のバランス重りを必要としない平衡法の提案が必要であり、そうすることで、設計者は利用可能な囲い容積をより効率的に用いることが可能になる。

【0004】

DSAの平衡を保つためにバランス重りを用いることによる別の問題は、この

解決法によって要求される複雑で長時間を必要とするインストール工程である。バランス重りを使用すると、通常、製造業者が(1)機械的な止め具を用いて、リング及びディスクをできるだけ正確に中央に据えるステップ、(2)スピンドル上にスペーサ・リング及びディスクをクランプで固定するステップ、(3)任意の不均衡に対するテストを行うステップ、(4)必要なバランス重りを追加するステップ、そして、(5)ドライブがその仕様内にあることを検証するためにDSAを再テストするステップを実行することが必要となる。したがって、DSAの平衡を保つための、より高速でそれほど複雑でない方法の提案が待たれているに。

【0005】

別の解決法は、その回転軸上に中心を持つ同心性のシリンダの中に、DSAの外径(「OD」)を形成することを試みることである。この方法は、通常は各ディスク及びスペーサ・リングに対して、2つの固定式の堅い留め具、及び1つのバネ仕掛けの留め具を用いている。該堅い留め具は、一般に、互いに120度の角度で配置され、予定のODディメンジョンに対して機械的に設置される。この方法に関する1つの問題は、DSA内のディスクがすべて同じODを持っている場合にのみ、首尾よく機能することである。この方法に関する別の問題は、ディスクのODディメンジョンの許容誤差が、バランス仕様が許容するものよりも一般的に大きいということである。その結果、OD許容誤差は、正確なセンタリング及び平衡の保持を妨げてしまう。ドライブ産業がドライブの規定回転数を増大させるにつれて、この問題はより深刻になる。

上記から明らかなように、現在のシステムの不適当な点のいくつかを取り除き、正確な結果を生み出し、少ない応答時間(ターン・アラウンド・タイム:TAT)で、低コストでかつ汎用性のあるセンタリング及び平衡を保つ装置の提案が待たれている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、回転軸の近くに見出される不平衡な質量を補正するために、磁気記録ディスクの小さなオフセット値を用いて、ディスク・ドライブのディスク・ス

タック・アセンブリの平衡を保つための方法及び装置に関する。実施形態においては、ディスクのほとんどの質量がその内径（「ID」）よりもその外径（「OD」）に接近して存在するという事実、及び、重要で特定の不均衡な質量が回転軸からのその半径の距離に正比例するという事実を利用する。

【 0 0 0 7 】

従って、本発明の1つの実施形態は、所定のディメンジョンからの少なくとも1つのディスクの偏差を示す信号を生成するセンサ、及び、そのセンサからの信号に応じて、少なくとも1つのディスクを移動させる移動可能基準面を含む。この実施形態はさらに、バランス分析器、センサ、及び移動可能基準面に接続されたマイクロプロセッサを含む。バランス分析器からのフィードバックは、誤調整されたスペーサ・リング又は他のセット・アップ誤差、不平衡なドライブ・モータ、及び摩耗又は時間変化する誤差を校正するために、使用することができる。

本発明の実施形態は、ディスク・スタック・アセンブリに積重ねられる複数のディスク及びスペーサ・リングの平衡を保つために使用することができる。そのような1つの実施形態では、ディスク・スタック・アセンブリを少なくとも2つのグループに分割する。その後、実施形態では、所望の又は予定のディメンジョンからの平均偏差に基づいて、各グループ内のディスクの位置を変位させる。この実施形態は、1平面（「静止」）の平衡又は2平面（「連結された」又は「動的」）の平衡のいずれかを得るために、使用することができる。

【 0 0 0 8 】

本発明の別の実施形態は、ディスク基準面に対して複数のディスクの少なくとも1つをバイアスするよう適合されたバイアス部材と、各ディスクの所望のディメンジョンからの偏差を示す信号を生成するためのセンサと、該センサからの信号に応じて、ディスク基準面を移動させる位置決め部材を含み、それによってディスク・スタック・アセンブリの平衡を保つことができる。

【 0 0 0 9 】

本発明は、別の側面では、スピンドル上のディスクの平衡を保つ方法に関する。この方法の1つの実施形態は、ディスクの所望のディメンジョンからの偏差を示す信号を生成するステップと、その信号に応じてディスクを移動させるステッ

プとを含む。本方法はさらに、移動可能基準面を提供するステップと、移動可能基準面に対してディスクをバイアスするステップとを含む。

本発明は、他の側面では、ディスク部材の外径における変動と無関係に、ディスク・スタック・アセンブリの平衡を保つための方法に関する。この方法の1つの実施形態は、複数の移動可能基準面を提供するステップと、複数の移動可能基準面に対して複数のディスクをバイアスするステップと、複数のディスクの所定のディメンジョンからの平均偏差を示す信号を生成するステップと、該信号に応じて、複数のディスクを移動させるステップとを含む。

【 0 0 1 0 】

本発明は、さらなる2つの側面では、スピンドル上のディスクのセンタリング方法、及び少なくとも1つの不平衡状態のディスク・スタック・アセンブリに関する。ディスクのセンタリング方法の1つの実施形態は、移動可能基準面を提供するステップと、該移動可能基準面に対してディスクをバイアスするステップと、ディスクの所定のディメンジョンからの偏差を示す信号を生成するステップと、その信号に応じて、ディスクを移動させるステップとを含む。ディスク・スタック・アセンブリの1つの実施形態は、スピンドルと、スピンドルに回転可能に連結されるオフセット・ディスクとを含む。この実施形態におけるオフセット・ディスクは、少なくとも1つの不平衡を補う。

本発明の別の側面は、スピンドル上のディスクのセンタリング方法であり、その1つの実施形態は、移動可能基準面を提供するステップと、移動可能基準面に対してディスクをバイアスするステップと、ディスクの所定のディメンジョンからの偏差を示す信号を生成するステップと、その信号に応じてディスクを移動させるステップとを含む。

【 0 0 1 1 】

本発明の1つの特徴及び利点は、D S Aの平衡を保つために、磁気記録ディスクを変位させ、そして、それにより、バランス重りを設置するための場所を指定する必要性を排除することによって、ドライブ囲いの内部の容積スペースを節約することができることである。本発明の別の特徴は、それがセット・アップ誤差及び摩耗を補うことができるということである。この特徴は、バランス（平衡）

工程の精度を増大させることができる。本発明のこれら及び他の特徴、側面、及び利点は、次の説明、添付された特許請求の範囲、及び添付図面を参照することで、より良く理解されるであろう。

【 0 0 1 2 】

【 発 明 の 実 施 の 態 様 】

図 1 は、回転軸 1 3 の周りに 1 つ以上のディスク 1 2 の平衡（バランス）を保つために用いられる装置 1 0 の実施形態を示す。各ディスク 1 2 は、中央の開口 1 5 を画定（規定）するほぼ円柱状の内面 1 4 と、2 つのほぼ平らな表面 1 6 であって、各々は、その少なくとも一部が、磁気記録面を形成する表面 1 6 と、ほぼ円柱状の外縁 2 0 とを備えている。外縁 2 0 は、所定のすなわち指定される（つまり通常の）値とは異なる外径（「OD」）を持つ円周を規定する。装置 1 0 は、移動可能な円柱状の 2 つの基準面 2 4 及び 2 6、並びに移動可能なバイアス部材 2 8 を含み、これらはそれぞれ、スライド可能な取付け台 3 0、3 2 及び 3 4 に固定して取り付けられる。また装置 1 0 は、位置センサ 3 6 を含み、該センサは、取付金具 4 0 によってスライド可能な取付け台 3 4 に取り付けられるトランスジューサ 3 8 を備えている。位置センサ 3 6 は、電気的なコネクタ 4 2 によって、マイクロプロセッサ 4 1 に接続される。

【 0 0 1 3 】

バイアス部材 2 8 は、作動中に基準面 2 4 及び 2 6 に対してディスク 1 2 を保持することができる任意のデバイスである。適切なバイアス部材 2 8 は、板バネである。板バネは、比較的低コストであり、そして初期のディスク 1 2 配列のある程度の不整合を補正することができるので、望ましい。しかしながら、基準面 2 4 及び 2 6 に対してディスク 1 2 を保持することを支援することができる、任意のバイアス部材 2 8 も、本発明の技術的範囲内に入る。例えば、バイアス部材 2 8 は、圧縮ばね又は空気シリンダによってバイアスされる一般的な平面部材であってもよい。

【 0 0 1 4 】

位置センサ 3 6 として、実際のディスク OD と所望の（あるいは標準の）ディスク OD との間の偏差を測定することができる任意のデバイスを採用可能である

。これらの間の偏差は、直接的に又は間接的に測定されてもよい。例えば、直接測定は、ディスク12の外縁20までの距離を測定することにより達成可能である。間接測定は、バイアス部材28の底面44までの距離を測定することにより達成可能である。位置センサ36は、比較的短いサンプリング周期で、正確で精密な結果を提供する必要がある。好適なトランスジューサ38として、限定するものではないが、レーザ干渉計、ダイオード・アレイ、又は、うず電流トランスジューサのような非接触センサ、及び線形可変差動変成器（「LVDT」）のような接触ベースのセンサを適用可能である。

【0015】

移動可能な基準面24及び26、並びにバイアス部材28は、ディスク12が測定され位置決めされる間、ディスク12を支える。基準面24及び26は、十分な耐久性及び耐食性、並びに低い熱膨脹係数を持つ比較的堅い材料から作られることが好ましい。適切な基準面24及び26の一例は、ニッケルめっきされた鋼で作られた円柱状の柱である。この実施形態は、固定する間、所定の位置にディスク及びスペーサ・リングを保持することができるので、望ましい。すなわち、ディスク及びスペーサ・リングは、あらかじめ熱せられたカラー、つなぎカラー、又は他の適切な方法によって、モータ・ハブに固定される時に、軸方向に少しだけ移動する。従って、円柱状の基準面24及び26、並びに平面的なバイアス部材28は、ディスク及びスペーサ・リングを、それらの中心位置を変化させることなく、軸方向に移動させることができるので、好適である。しかしながら、他の材料で作られたり、又は他の形状及び方向を持つ、基準面24及び26であって、本発明の技術的範囲に含まれる。

【0016】

スライド可能な取付け台30、32及び34は、管理された方法で、基準面24及び26、並びにバイアス部材28を移動させることができる任意の装置である。取付け台30、32及び34は、別々に又は一体的に、X方向に取付け台をスライドさせることができるアクチュエータ・デバイス（示されていない）を含む。適切なアクチュエータ・デバイスは、制限されるものではないが、機械電気式のアクチュエータ装置、水圧、あるいは電動機によって動力が供給され、直線

エンコーダ又はLVDTといったような適切なデバイスによって制御されるカム、ギヤ、又はねじ、を含む。

【 0 0 1 7 】

図2A及び図2Bを参照して、DSAの回転軸13上にディスク12のODをセンタリングをするために、本発明の実施形態を用いる方法を説明する。図2Aは、ODの中心52が回転軸13に合わされた、半径R₀の標準的な通常のディスクを示す。バイアス部材28がディスク12を基準面24及び26に押しつけると、位置センサ36は、トランスジューサ38とディスク12の外縁20（あるいは、バイアス部材28の底面40）との間の距離X₀を測定することができる。図2Bは、所望の半径R₀よりわずかに大きい半径Rを持つディスク12を示す。バイアス部材28が、このディスク12を基準面24及び26に押しつけると、ディスクの実際のODの中心50は、回転軸13から距離「d」だけ変位する。この変位「d」は、この実施形態では、式 $d = 2 \cdot s / 3$ を用いて計算される。ただし、「s」は、位置センサ36によって測定される、実際のディスクと標準のディスクとの間の距離の変化である。しかしながら、柱24及び26、並びにバイアス部材28が、120度離れた状態以外である場合、他の式が用いられるべきである。2つの基準面24及び26、並びにバイアス部材28が、変位「d」を取り除くために、「X」軸に沿って動かされる。すなわち、ディスク12は、その実際のODの中心50が回転軸13と同じ位置にくるまで、変位させられる。

【 0 0 1 8 】

いくつかの現在のハードディスク設計では、スペーサ・リングによって分けられた数個の磁気ディスクをディスク・スタック内に配列している。このディスク・スタックは、一体的にして平衡を保たれ、中心に配置されるべきである。この工程は、いくつかの方法で達成されることができる。適切な1つの方法では、図2A及び図2Bを参照して説明した工程を用いて、ディスク・スタック内に各ディスクを配置する。この方法は有効であるが、各ディスクが別々に動かされるので、複雑になり時間を浪費することになる。第2の方法では、ディスク・スタック内のディスク12のすべてを、それらの平均計算された変位dに基づいて変位

させる。この方法は、1平面（あるいは「静止」）バランスさせる結果になり、ディスク半径と比較して、ディスク・バックの軸中心部の高さが小さい場合（つまり「低アスペクト比」）は、実際の解決法である。図3A-3Cを参照して説明する第3の方法は、大きなアスペクト比のディスク・バック（つまり4以上のディスク12を備えたバック）上で使用することができる。この方法では、適切に磁気記録ディスクのグループの位置を決めることにより、平衡及びセンタリングが、回転軸の全長に沿って実行される。この回転軸と平行で、かつ一致する慣性（質量）軸のセンタリング及び位置決めは、連結（あるいは「動的」）平衡と呼ばれる。

【0019】

図3A-図3Cは、2以上の別個のディスク12を有するDSAの平衡を保つために用いられる実施形態の平面図、側面図、及び正面図である。装置10は、それぞれのディスク12に対してのトランスジューサ38及びバイアス部材28を含む。ディスク12は、「上部グループ」60及び「下部グループ」62に分けられる。各々のグループ60及び62は、それら自身のスライド可能な取付け台30及び32に取り付けられる、それ自身の基準面24及び26を持つ。連結平衡を得るために、上に説明した第2の方法が、各グループ60及び62の平衡を保つために用いられる。所望の全体的なDSA平衡を得るために、モータ及び（又は）スペーサ・リングが十分に単独で平衡を保てる状況の中で、各グループ内のディスク12が、そのグループ内のディスク12の平均変位dだけ、X軸方向に止め具を移動させることにより、回転軸13に関して中央に据えられる。

【0020】

この実施形態内の各グループ60及び62は、同数のディスク12を有するか、又はバックに様々な数のディスクを融通するために、他方のグループよりも1つ多いディスクを有する。各グループ60及び62に対する変位計算は、そのグループ内のすべてのディスク12を含めて実行される。この実施形態では、2つのグループを用いるが、この分野の技術を持つ人々であれば、そのスタックを任意の数のグループに分割しても、それは本発明の技術的範囲内であることが理解されるであろう。グループの数が多ければ、より正確な結果を生み出すことがで

きるが、追加のハードウェアを必要とし、複雑さを増大することになる。この分野の技術を持つ人々であれば、この方法が、任意の数のディスク12を保持するディスク・パックの平衡を保つために使用可能であることが理解されるであろう。

【 0 0 2 1 】

本発明はまた、回転軸13から磁気記録ディスク12を適切な量だけずらすことによって、調整不良のスペーサ・リング等の繰り返し生じる不平衡（不均衡）を補正するために、使用可能である。スペーサ・リングは、ハードディスクの質量のおよそ1/10であるため、スペーサ・リングのいかなる誤ったセンタリングも、ハードディスク12をずらせることにより、容易に相殺することができる。すなわち、スペーサ・リングが1つのサブアセンブリから次のものまでサブアセンブリ内で同じ距離及び回転角度に配置されている場合、スペーサ・リングは、正確に中心に据えられている必要はない。この一定ではあるが繰り返し生じる、回転軸に対するスペーサ・リングの誤ったセンタリングは、不均衡状態から180度方向にハードディスクを、一定量の少量だけ補正することによって、相殺される。従って1つの実施形態では、まず、Bowen等によって2000年2月16日に提出された米国特許出願第09/505,033号（「Bowen」）に開示されているようなバランス分析器（示されていない）を使用することによって、不均衡の角度、及び大きさを測定する。その特許出願は、その全体を参考文献として、本明細書に取り入れられる。その後、装置10は、バランス分析器によって収集された情報、及び既知の数式を用いて、適切なディスクのずれを計算し、それに従って、ディスクをオフセットする。例えば、273度の方向の0.5g-mm（グラム・ミリメートル）の不均衡は、50gのディスクを93度の方向に0.01mmだけずらせることにより、修正される。別の実施形態は、図2A及び図2Bを参照して説明したのと同じ方法で、スペーサ・リングのODを測定する。そして、平均径dが、スペーサ・リングに対して計算される。ディスク及び（又は）リングは、スペーサ・リング及びそれらに関連する質量の平均径dをゼロにするためにオフセットされる。

【 0 0 2 2 】

またモータの不均衡は、ある過酷なアプリケーションにおいては、ドライブ全体の不均衡を繰り返し発生させる重大な一因となる。誤調整されたスパーサ・リングの場合と同じように、本発明は、不平衡状態から180度の方に適切な量だけディスク12をオフセットさせることによって、既知のモータの不均衡（大きさ及び角度）を補正することができる。1つの実施形態では、モータが操作される時に生じる振動を感知する1組のカリブレーション信号トランスジューサ、又はBowenで示されるトランスジューサ等からなる、標準のバランス分析器を用いて、スピンドル上に永久的に置かれる、読取り可能なマーク（「インデックス・マーク」）に関連付けて、モータの不均衡の大きさ及び角度を決定する。このバランス分析器は、アセンブリ工程内の任意の都合の良いポイントに、及び通常は、ディスク及びリングがインストールされる前に、配置される。バランス分析器からのデータは、マイクロプロセッサ41に供給され、既知の数式を用いて適切なディスクのオフセットを計算するために用いられる。

【0023】

モータを製造する会社は、会社自身のモータ・バランス仕様を達成するために、通常はバランス分析器を用いる。したがって、モータ製造業者が出荷する各モータと共にそのデータを供給すれば、DSAアセンブリ・ラインでのモータ平衡分析器の経費を不要とすることができる。従って、1つの実施形態では、各々の特定のモータを、その対応する不均衡データと関連させるために、バーコードのような機械読取り可能なタグを用いる。この実施形態では、DSAアセンブリ・ラインでの平衡工程を取り除くことができるので、望ましい。

【0024】

また本発明は、摩耗及び熱ドリフトのような時間的に変化する誤差を補正することもできる。1つの実施形態は、コンピュータ読取り可能な媒体上にバランス分析器からのデータを記録することによって、長い間に生じる変化を検知する。その後、この実施形態は、いくつかの今までに生産されたディスク・パックの平均変位と、いくつかの最近生産されたディスク・パックの平均変位とを比較する。しかしながら、他の実施形態では、データの変化を識別し数量化するために、より精巧な統計的手法を用いることができる。変化が識別された場合、マイクロ

プロセッサ41は、変化を補正する適切なディスクオフセット値を計算することができる。この特徴は、部品を置き換えたり、(又は)装置10を再校正しなければならないことに起因する「故障時間」を減少させることができ、そして、そのことが、結果的により単純で、より信頼できる製造工程となるので、望ましい。

【0025】

本発明は、既知のディスクの平衡及びセンタリング装置に、多くの利点を提供する。例えば、開示された装置10は、センタリングの前にバック内の別個のそれぞれのディスク12のODディメンジョンを測定する。このアプローチにより、十分な範囲のODディメンジョンが1つのバック内にあっても、なお高度な平衡を達成することが可能である。さらに、本発明は、バランス重りとして磁気記録ディスクを用いるので、バランス重りを追加する(あるいは取り除く)ツールの必要を無くす。この利点は、資本コスト、労働コスト、及び応答時間(TAT)を減少させる。さらに、開示されたセンタリング装置は、アセンブリ・ライン内のバランス・ツールからのフィードバックを単に必要とするだけである。これは、第2の平衡器の必要性を取り除き、さらなる資本コスト、労働、及びスループットを節約する結果になる。

【0026】

本発明は特定の実施形態を参照して詳細に説明したが、種々の変更が可能である。例えば、図1-図3で示した実施形態は、X軸方向にディスク12を単に変位させるだけであるが、この分野の技術を持つ人々であれば、この開示に記述された原理が、複数の任意の軸に沿ってディスク12を変位させることに適用されることが可能であることを理解するであろう。また基準面24及び26は、他の角度で相互に配置されてもよいし、さらなる基準面が追加されてもよい。さらに本発明は、コンピュータ・ハードドライブ以外の様々な平衡及びセンタリングのアプリケーションで使用可能である。

【0027】

従って、この分野の技術を持つ人々ならば、添付の図及びこの説明が、本発明の実施形態及びそれについての特徴及び構成要素を描き、説明していることが理

解されるだろう。締め金具についての手段に関して、もし具体的に他の方法で記述されなかったならば、全体としてメカニズムを形成するために、本発明の構成要素を固定するか、取り付けるか、くっつけるか、又は接続するための手段に関して、特に記述されない場合、そのような手段は、小ねじ、ナット及びボルト・コネクタのような従来型の留金具、マシン・スレッド・コネクタ、スナップ・リング、ネジ・クランプ、リベット、ナット及びボルト、トグル、ピン、並びに同種のもの、を包含するよう意図している。適切な場合、構成要素はまた、溶接、ハンダ付け、硬ろう付け、摩擦結合金具、接着剤等によって接続されてもよい。具体的に別に開示されるか、又は示されない限り、本発明の構成要素を作るための材料は、金属、金属合金、ファイバ、ポリマ、及びその他同種のものといったような適切な材料から選択され、そして鋳造、押出加工、型込め、及び機械加工を含む、適切な製造法又は生産法が使用される。さらに、表と裏、右と左、上部と下部、及び上位と下位への参照は、説明の便宜を意図したものであり、本発明又はその構成要素を任意の定位置又は空間の方向に制限するものではない。したがって、ここで記述された実施形態は、あらゆる点で、限定ではなく例示として考慮され、そして、本発明の技術的範囲を決定するための添付された特許請求の範囲への参照であるとすべきである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

ディスクのセンタリングをするために用いられる本発明の一実施形態の平面図である。

【図 2】

図 2 A は、標準のディスクを備えた場合の、図 1 の実施形態の平面図である。

図 2 B は、実際のディスクを備えた場合の、図 1 の実施形態の平面図である。

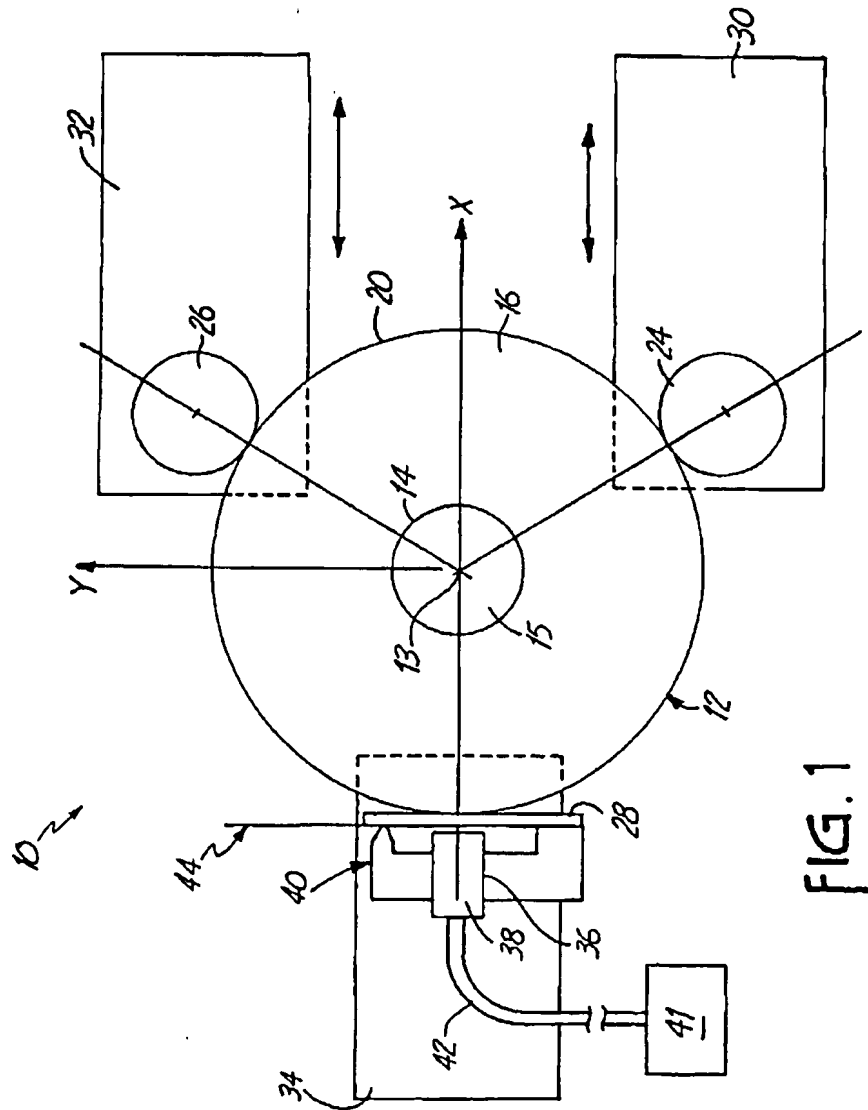
【図 3】

図 3 A は、ディスク・スタック・アセンブリの平衡を保つために用いられる、本発明の実施形態の平面図である。

図 3 B は、複数の平面的なバイアス部材を示す、図 3 A の実施形態の側面図である。

図3Cは、図3Aの実施形態の正面図である。

【図1】



【 図 2 A 】

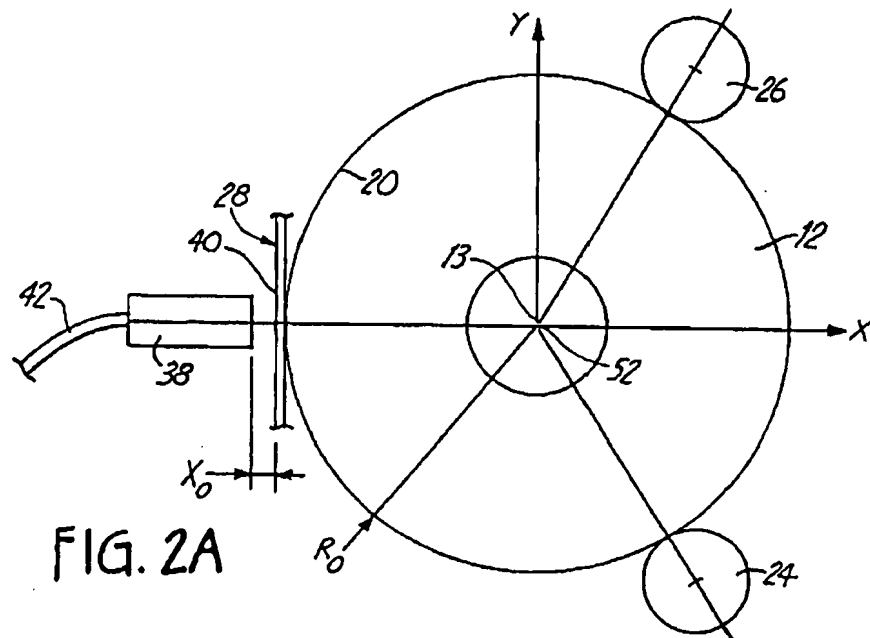


FIG. 2A

【 図 2 B 】

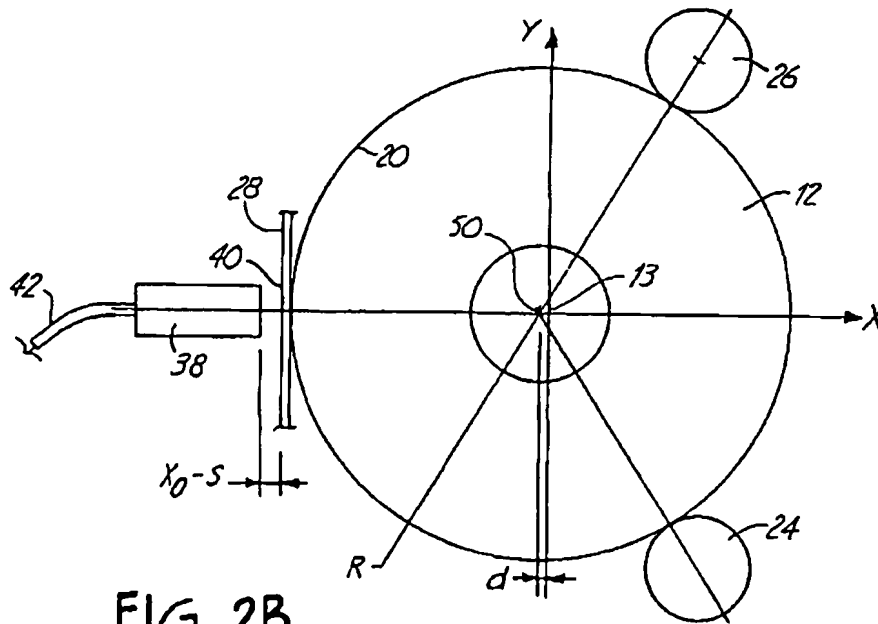
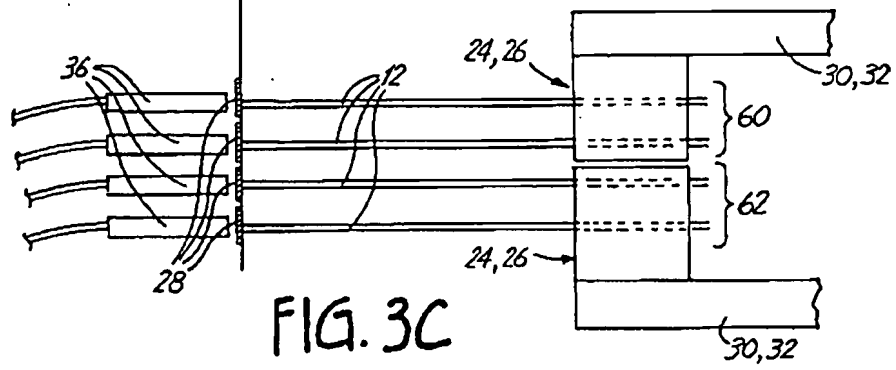
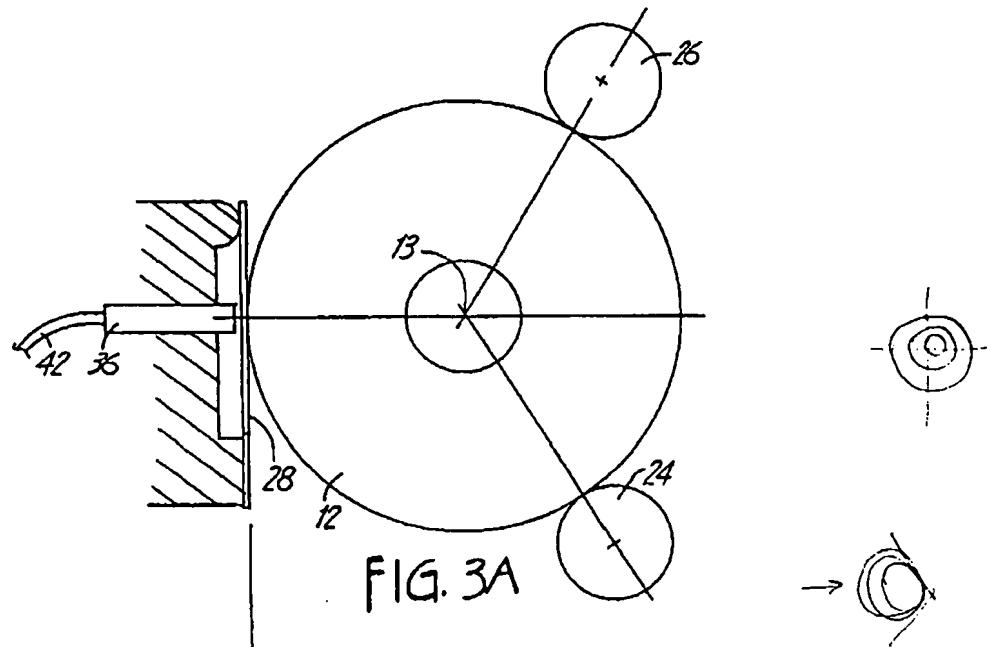


FIG. 2B

【 図 3 A 】



【 図 3 B 】

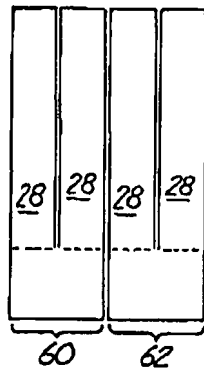
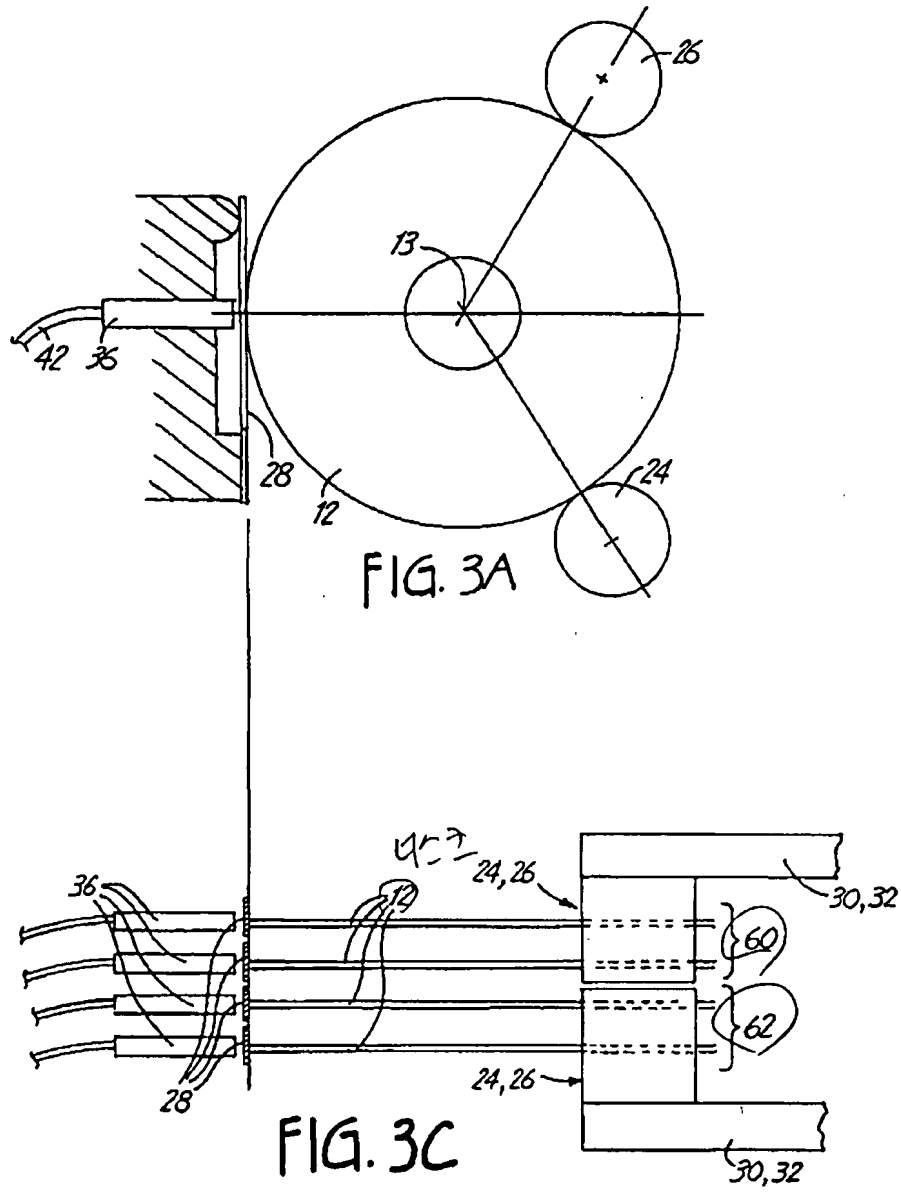


FIG. 3B

【図3C】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/US 00/11614

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G11B17/02, G11B17/022, G11B17/028, G11B17/038, G11B17/22, G11B17/26, G11B17/32, G11B17/34, G11B17/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC*		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G11B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 287 (M-264), 21 December 1983 & JP 58 160058 A (NIPPON TOKUSHU TOGYO K.K.) 22 September 1983, abstract.	1, 2, 18, 24
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 289 (M-845), 05 July 1989, & JP 01 083945 A (OKUMA MACH WORKS LTD) 29 March 1989, abstract.	1, 2, 18, 24
A	EP 0211964 A1 (CARL SCHENCK AG) 04 March 1987,	1, 2, 18, 24
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 01 August 2000		Date of mailing of the international search report - 9. 10. 2000
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5818 Patentamt 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Te. 31 651 600 01, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer BERGER

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

- 2 -

PCT/US 00/11614

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	abstract, fig. 1, claims 1-11. ----- DE 4122340 A1 (KABUSHIKI KAISHA TOYODA JIDOSHOKKI SEISAKUSHO K.K.) 16 January 1992, abstract, fig. 1,2, claims 1-6. -----	1,2, 18,24

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW

(72)発明者 ホイーラー, マイケル・アール
アメリカ合衆国ミネソタ州55955, マンタ
ーヴィル, 231 アベニュー 60661

(72)発明者 アーマン, ロバート・デュアン
アメリカ合衆国ミネソタ州55902, ロチェ
スター, ゴルフビュー・レイン・サウスウ
エスト 3116

Fターム(参考) 5D109 DA05 DA13
5D138 UA11 UA24